

## 중분류 토지피복도 제작 및 갱신을 위한 성과물 분석

### Accuracy Analysis of Products to Produce and Update Medium Classification Landcover Maps

배상근<sup>1)</sup>·허민<sup>2)</sup>·이용욱<sup>3)</sup>·유근홍<sup>4)</sup>

Bae, Sang Keun·Heo, Min·Lee, Yong Wook·Ryu, Keun-Hong

<sup>1)</sup> 정회원, 대한측량협회 측량정보기술연구원 연구원(E-mail: skbae@kasm.or.kr)

<sup>2)</sup> 정회원, 대한측량협회 측량정보기술연구원 책임연구원(E-mail: heomin@korea.com)

<sup>3)</sup> 정회원, 대한측량협회 측량정보기술연구원 책임연구원(E-mail: ywlee@kasm.or.kr)

<sup>4)</sup> 정회원, 대한측량협회 측량정보기술연구원 연구원(E-mail: khryu@kasm.or.kr)

#### Abstract

“The project for production of medium classification landcover maps using satellite images” has been completed from 1998 until 2005 in Korea. As the 5th project was finished in 2005, medium classification landcover maps for all areas of South Korea have been produced. The products of project currently is used in lots of fields such as public governments, universities and research institutes for policy application and scientific research. But final results of the project have several problems which is insufficiency of reliability, discordance of classification codes and many others because each project was progressed year by year. In this study, problems of existing production methods about medium classification landcover maps are extracted and solution of problems is offered. Therefore, this study will make it possible to efficiently produce and update medium classification landcover maps.

## 1. 서론

우리나라에서는 이미 1998년부터 2005년에 걸쳐 “인공위성 영상자료를 활용한 토지피복도 구축사업”을 수행하였으며 2005년에 5차 토지피복도 구축 사업이 완료됨으로써 남한 전 지역에 대한 중분류 토지피복도를 구축하였다. 토지피복도 구축 사업에 따른 산출물들은 현재 공공의 이익을 목적으로 공공기관, 학교 및 연구소 등에게 무상 제공되어 정책 활용분야 및 학술연구 분야 등에서 주요 기초 자료로 활용되고 있다(환경부 2006). 그러나 기존의 사업이 연차적으로 추진되어 구축된 성과물의 일관성이 결여되어 있으며 데이터 제작 과정에 대한 방법의 정의가 명확하지 않기 때문에 데이터의 신뢰성이 떨어질 수도 있다. 따라서 본 연구에서는 기존에 제작된 토지피복도의 정확도를 분석하여 기존 데이터 제작의 방법에 대한 문제점을 도출하고 이에 대한 해결방안을 제시함으로써, 향후 토지피복도에 대한 효율적이고 일관성 있는 제작 및 갱신을 가능케 하고자 한다.

## 2. 연구 범위

1998년부터 2005년까지 제작된 토지피복도 구축사업의 범위 및 제작도엽은 2차년도 수도권의 121도엽, 3차년도 한강권 및 금강권의 321도엽, 4차년도 낙동강권의 225도엽, 5차년도 영산강권의 173도엽으로 총 840도엽의 남한 전국에 대한 중분류 토지피복도를 구축하였다. 본 연구에서는 구축된 지역에 대해 일괄된 기준으로 검토 대상범위를 선정하여 122도엽의 토지피복분류지역에 대한 품질을 검토하였고, 위성영상 128scene중 12scene을 샘플지역으로 선정하여 검토하였다.

## 3. 연구 내용

### 3.1 위성영상 정확도 분석

#### 3.1.1 대상지역 선정

남한지역 전역을 대상으로 제작된 모든 토지피복도를 검토하는 것은 비용 및 인력, 시간 등 여

러 측면에서 효율성이 떨어진다. 따라서 본 연구에서는 일괄적이고 합리적인 기준을 만들어 샘플 데이터를 선정하고 이에 대한 검토를 실시하였다. 품질검토를 위한 위성영상은 남한 전역에 대해 가능한 고르게 분포하도록 선정하였다. 또한 IRS 및 SPOT5영상은 각각의 scene내에 도심지, 산악지, 해양지, 교외지가 고르게 분포한 영상을 선정하였고, IKONOS 영상은 높은 공간 해상도를 지니므로 도심지역을 촬영한 영상을 검토 대상지역으로 선정하였다. 본 연구에서 검토대상으로 선정한 위성영상은 IRS 영상 5scene, SPOT5 영상 5scene, IKONOS 영상 2scene으로 총 12scene이다.

### 3.1.2 정확도 분석

#### 가. 평면위치 정확도 분석

본 연구에서는 중분류 토지피복도 제작 시 사용된 위성영상의 평면 위치정확도를 검토하였다. 일괄적인 기준을 정하여 선정된 영상은 총 12scene이며, 영상의 포맷은 IKONOS영상 2scene과 IRS 영상 5scene은 tiff 포맷, 4차지역 SPOT5 3scene은 irb/rgb 포맷, 5차지역 SPOT5 2scene은 pix 포맷으로 제작되었다. tiff 포맷은 대부분의 상용 소프트웨어에서 호환이 가능한 공통 표준포맷이지만 irb, rgb 및 pix 포맷의 경우는 특정한 소프트웨어에서만 호환되므로 각각 Image Analyst와 PCI Geomatica를 이용해 tiff 포맷으로 변환한 후 ArcMap을 사용해 검토하였다. ArcMap에서 위성영상과 해당지역에 존재하는 수치지형도를 중첩하여 좌표를 비교함으로써 위치정확도를 검토하였다. 이 때 영상에서 판별이 용이하고 지형이 잘

변하지 않는 대상 즉, 도로 교차점, 건물 모서리 등을 기준으로 수치지형도와 영상의 X, Y 좌표에 대한 편위를 산출하여 평면 위치오차를 비교 평가하였으며 오차 허용범위는 기존 사업에서 적용했던 내용을 그대로 사용하였다. 영상 종류에 따른 참조점으로는 IRS, SPOT5는 50점, IKONOS는 15점을 선정하였으며 사용된 수치지형도의 축척은 각각 1:5000, 1:1000이다(표 1).

#### 나. 기타 오류 분석

인공위성 영상지도의 경우 정사보정 된 full scene의 영상을 분할하여 제작되므로 평면위치 오류의 경우는 선행과정과 같이 full scene에서 영상 종류에 따라 적절한 개수의 참조점을 선정하여 검토하였다. 그 외에 영상노이즈 및 스크래치와 같은 영상 품질에 관한 오류와 모자이크 오류, 인접데이터 오류 등은 1:25,000 크기로 제작된 인공위성 영상지도를 이용해 검토하였다. 표 2는 기타오류 검토 시에 참고한 검사항목 및 기준에 대한 내용을 나타낸다.

#### 다. 정확도 분석결과

위성영상 12scene의 위치정확도를 비교해 본 결과 모든 영상이 각각의 위치오차 허용범위를 만족하는 것으로 나타났다. 또한 모든 영상의 위치오차는 일정한 방향성 및 크기를 갖지 않는 랜덤한 형태였다. 표 4는 위성영상의 해상도별 오차 허용범위이며 표 3은 각 영상에 대한 위치정확도를 검토한 결과이다. dx는 수치지형도와 위성영상간의 x좌표에 대한 편차이며 dy는 수치지형도와 위성영상간의 y좌표에 대한 편차를 나타낸다. 위치오차 평균은 수치

표 1. 참조점 및 수치지형도 축척

영상 종류	참조점	해상도	오차 허용범위	사용된 수치지형도 축척
IRS	50 points	5.8m	15m	1:5000
SPOT5	50 points	1m	2m	1:5000
IKONOS	15 points	2.5m	10m	1:1000

표 2. 기타오류 검토 시의 검사항목 및 기준

검 사 항 목	검 사 기 준	검 사 방 법	판정기준
영상 노이즈 및 스크래치와 같은 영상 품질에 관한 오류	공공측량의작업규정세부기준 제169조(항공사진측량에 관한 규정의 준용) 참조	육안 검수	적정성 여부
모자이크 및 인접데이터 오류	공공측량의작업규정세부기준운용세칙 제92조(사진집성) 참조 : 도상 1.0mm	인접 도엽간에 불일치 여부 확인	적정성 여부

표 3. 위성영상의 오차 허용범위

위성영상	해상도	오차 허용범위
IRS-1C/1D	5.8m	15m
IKONOS	1m	2m
SPOT-5	2.5m	10m

표 4. 위치정확도 검토 결과

영상종류	연차지역	영상파일명	허용오차 초과점 수	편차 평균		위치오차	
				dx	dy	평균	RMSE
IRS	2차	NFu14343c001012	1/50	-0.37	0.23	4.37	3.67
	2차, 3차	NFu14444a991025	3/50	0.29	-0.05	7.95	4.49
	2차, 3차	NFu14344c000301	2/50	0.10	-1.88	4.62	3.72
	3차	NFu14345b001106	1/50	-0.60	-0.58	4.74	3.28
	3차	NFu14543c991211	2/50	3.77	3.08	8.74	4.69
SPOT5	3차, 4차	307276_030511	2/50	1.50	-0.94	6.08	2.34
	3차, 4차	308276_030320	4/50	1.57	-1.89	6.05	3.43
	4차	309279_021227	5/50	2.96	-0.68	7.66	3.65
	5차	304280_041001	3/50	-0.90	0.13	4.97	2.91
	5차	306280_040831	1/50	0.14	0.57	3.42	3.36
IKONOS	3차	IKONOS_대전	2/15	0.41	-0.18	1.44	1.28
	3차	IKONOS_강릉	1/15	-0.67	-0.13	1.22	0.65

지형도와 위성영상간에 발생한 위치오차의 평균을 의미하며 RMSE는 위치오차에 대한 평균제곱근오차를 의미한다. 각각의 영상 해상도와 연차별로 위치오차가 상이하게 발생하였다. IKONOS 위성영상은 1m의 해상도로 위치오차는 대전 1.28m, 강릉 0.65m의 위치오차가 발생하였고 IRS와 SPOT5 위성영상은 각각 5.8m, 2.5m의 해상도로 약 3m~4m의 위치오차가 발생하였다. 연차별 위치오차는 3차와 4차 사업지역에서 비교적 많은 오차가 발생하였으며 산악지와 해안지역이 많이 분포한 지형적 특성이 주요 요인으로 판단된다(표 4).

평면위치정확도 외에 발생할 수 있는 오류는 기존 사업에서 토지피복도 제작 시에 사용된 영상에서 거의 발견되지 않았다. 대부분의 영상에서 노이즈나 스크래치가 나타나지 않아 영상을 판독하는데 있어 별다른 문제가 없었고, 모자이크나 인접데이터 오류도 거의 나타나지 않았다.

## 3.2 토지피복도 정확도 분석

### 3.2.1 대상지역 선정

샘플지역을 선정하기 위한 고려사항으로는 연차별

사업 및 행정구역별 비율이 유사하도록 하였으며 토지피복도의 구축이 연차적으로 추진됨에 따라 전체 성과물에 대한 일관성 부족의 문제가 발생할 수 있으므로 연차별 사업 간의 인접지역에 대해 보다는 많은 비중을 두어 샘플을 선정하였다. 또한 도심지, 산악지, 해양지, 교외지등의 지형 분류 항목을 고려하여 균등한 분포로 선정하였고 2장 이상의 영상을 사용해 작성된 도엽의 경우 오류발생 확률이 높으므로 많은 수의 샘플을 추출하였다.

### 3.2.2 정확도 분석

#### 가. 정확도 분석 방법

본 연구에서는 기존에 구축된 토지피복도를 검토하기 위하여 기존에 제작된 산출물을 중첩하여 육안 검수를 실시하였다. 사용 데이터는 1:25,000 축척의 토지피복도와 수치지형도, 임상도, 1:25,000 도곽 크기로 분할된 위성영상, 1:25,000 수치지형도 인덱스를 사용하였다. 토지피복도는 shape, 수치지형도와 인덱스는 dwg, 분할된 위성영상은 tiff의 포맷으로 제작되어 있으므로 여러 다양한 포맷의 핸들링이 가능하며 현재 널리 사용되고 있는 상용 소프트웨어인 ArcMap을 이용해 검수를 실시하였다.

나. 정확도 분석 항목

오류의 검토 항목은 기본 오류, 인접 오류, 내용 오류로 구분하였다. 기본 오류는 각 토지피복도의 가장 기본적인 사항에 대한 오류로 파일명 오류, 데이터 오류, 데이터 오픈 오류, 위치 좌표 오류로 분류된다. 인접 오류는 검수하고자 하는 토지피복도와 그에 인접한 도엽간의 선형 및 속성일치 여부에 대한 것으로 선형 오류 및 속성 오류로 분류된다. 마지막으로 가장 중요한 내용 오류는 토지피복도의 내용이 명확하고 올바르게 분류되었는지를 검토하고자 하는 것으로 코드 오류와 분류 오류로 나누어지며, 분류 오류는 경계오류, 속성 오류, 속성모호성으로 분류된다(그림 1).

다. 정확도 분석결과

토지피복도 검토 결과를 각 연차사업별로 요약하여 정리하면 표 5와 같다. 검토 항목으로는 파일명오류, 데이터오류, 데이터오픈오류, 위치좌표오류, 인접 도엽의 선형오류, 인접도엽의 속성오류, 코드오류, 분류경계오류, 분류속성오류, 분류속성의 모호성이다. 7~10 항목은 토

지피복도에 나타난 전체 속성의 개수(분모)에 대한 오류의 수(분자)를 나타내며 9번 항목에는 임상도와 토지피복도간의 산림지역 속성 불일치 오류를 분류속성 오류로서 함께 포함시켰기 때문에 일부 도엽의 경우 전체 속성의 개수보다 분류속성오류가 많은 경우가 발생하였다. 또한 9번 항목의 비고란에 임상도와 토지피복도간의 산림지역 속성 불일치 오류 개수를 기재하였다.

■ 검수항목내용

1. 파일명오류, 2. 데이터오류, 3. 데이터오픈오류, 4. 위치좌표오류, 5. 인접 도엽의 선형오류, 6. 인접도엽의 속성오류, 7. 코드오류, 8. 분류경계오류, 9. 분류속성오류, 10. 분류속성의모호성

4. 결 론

본 연구에서는 일관성 있는 토지피복도 제작 및 갱신을 위한 표준화된 작업지침을 제시하기 위한 방안으로 기 제작된 성과물의 정확도 분석을 실시하였다. 본 연구를 통해 기 제작된 토지피복도의

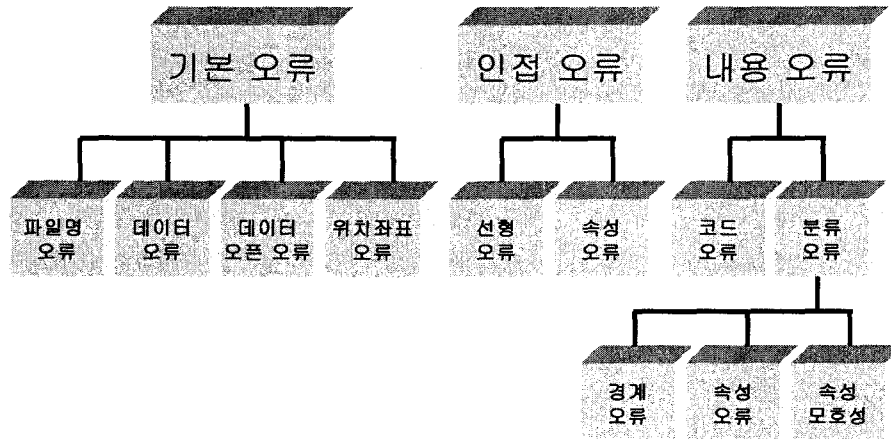


그림 1. 품질 검토 항목

표 5. 연차별 토지피복도 검토 결과

차수	검토항목									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	적합	적합	적합	적합	1/21	7/21	12569 /26272	105 /26272	3706 /26272	0 /26272
3	적합	적합	적합	적합	2/41	6/41	54454 /54455	79 /54455	11211 /54455	61 /54455
4	적합	적합	적합	적합	0/30	0/30	5085 /66698	289 /66698	53017 /66698	49 /66698
5	적합	적합	적합	적합	0/30	0/30	271 /35172	68 /35172	4249 /35172	27 /35172

경우 연차 사업 간의 데이터 포맷 불일치의 문제점과 제작과정에서의 표준화된 작업공정이 정의되지 않아 성과물에 대한 일관성이 결여되었다. 따라서 특정한 상용 소프트웨어에 한정되지 않은 포괄적인 데이터 포맷 및 확장성을 고려하여 여러 포맷으로 변환이 가능한 호환성이 높은 데이터 포맷의 체계적인 연구가 필요하다. 또한 토지피복도 검토 과정에서 발견된 대부분의 오류가 표준화된 작업 지침이 존재하지 않아 발생한 문제임을 감안할 때, 표준화된 제작지침 만들어 사용한다면 발생 가능한 오류를 최소화할 수 있을 뿐 아니라 효율적이고 정확한 분류가 가능하므로 신뢰할 수 있는 고품질의 토지피복도 제작이 가능할 것으로 보인다.

## 감사의 글

본 연구는 환경부 “중분류 토지피복도 갱신을 위한 성과물 분석 및 표준화방안 연구”사업의 연구 결과로 수행되었음.

## 참고문헌

환경부 (2006), “중분류 토지피복도 갱신을 위한 성과물 분석 및 표준화 방안 연구”  
대한측량협회 (2006), “공공측량 및 성과심사 관련 규정집”